BEITRÄGE ZUR KENNTNISS
DER
WÄSSER DES FRÄNKISCHEN JURA.

INAUGURAL-DISSERTATION
DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER
K. FRIEDRICH-ALEXANDER-UNIVERSITÄT ERLANGEN
BEHUFS
ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE
VORGELEGT
VON

EDUARD KÖHN
AUS WEIKERSHEIM a. T.

HEILBRONN
BUCHDRUCKEREI VON BROK & VEITH
1889.

BEITRÄGE ZUR KENNTNISS
DER
WÄSSER DES FRÄNKISCHEN JURA.

INAUGURAL-DISSERTATION
DER HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT
DER
K. FRIEDRICH-ALEXANDER-UNIVERSITÄT ERLANGEN
BEHUFS
ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE
VORGELEGT
VON

EDUARD KÖHN
AUS WEIKERSHEIM a. T.

HEILBRONN
BUCHDRUCKEREI VON BROK & VEITH
1889.

Seinem lieben Vater

gewidmet

vom

Verfasser.

Eine angenehme Pflicht ist es mir, an dieser Stelle

Herrn Professor Dr. Hilger

meinen tiefgefühltesten Dank für die liebenswürdige Unterstützung, die er mich in jeder Beziehung bei Ausführung vorliegender Arbeit hat geniessen lassen, auszusprechen. Ebenso danke ich

Herrn Dr. von Raumer,

Assistent am kgl. Nahrungsmittel-Institut

für seine freundliche Führung bei der Orientirungstour, meinem lieben Freunde

Herrn Dr. Böttiger,

Assistent am pharmaceutischen Laboratorium

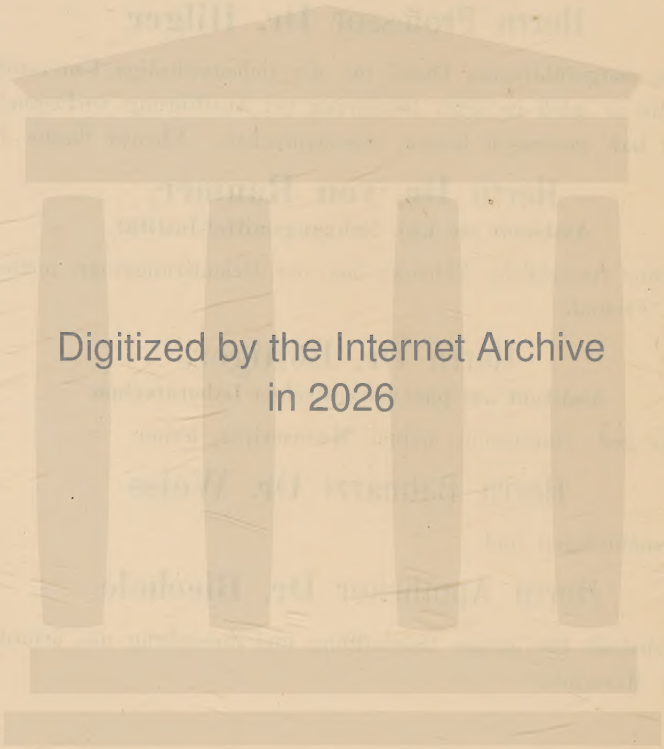
für die gefl. Durchsicht meines Manuscripts, ferner

Herrn Bahnarzt Dr. Weiss

in Treuchtlingen und

Herrn Apotheker Dr. Biechele

in Eichstädt für gütige Beschaffung und Zusendung des erforderlichen Materials.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545809_0013

Beiträge zur Kenntniss der Wässer des fränkischen Jura.

Die letzten Jahrzehnte haben auf dem Gebiete der Untersuchung der Quellen in Form von Trinkwasser, Wässern der Flüsse, Bächen, Binnenseen u. s. w. beachtenswerthe Leistungen zu verzeichnen. Vor Allem haben sich die Methoden der Untersuchung einheitlicher entwickelt. Die Normen der Beurtheilung basiren auf sicherer Grundlage, ebenso ist man bestrebt die Resultate der chemischen Untersuchung mit denen der bacteriologischen Untersuchung in ihrem wahren Werthe festzustellen. Das Studium der Hydrographie eines Landes, einer geologischen Formation, wodurch allein für die chemische und hygienische Beurtheilung von Trink- und Nutzwässern die wahre Grundlage festgestellt wird, ist leider bis jetzt immer nur vereinzelt zu Tage getreten, wenngleich der Sachverständige zugeben muss, dass das dringende Bedürfniss besteht, die Quellen, Fluss-, Stromgebiete unseres Planeten in ihrer chemischen Beschaffenheit kennen zu lernen.

Es bedarf wohl kaum der näheren Erörterung, dass bei der Beurtheilung der Wässer vor Allem die hydrographischen Verhältnisse der betreffenden Orte oder Gegenden und womöglich des ganzen in Betracht kommenden Quellgebietes in Rücksicht

zu ziehen und zu erforschen sind. Wollte man ohne Weiteres ein Wasser vom Standpunkte der rein chemischen Untersuchung aus wegen etwas zu hohen, abnormen Gehalts an irgend welchen Mineralbestandtheilen verwerfen, so würde es um Gegenden schlecht bestellt sein, die nun einmal auf Grund der Formationsverhältnisse des Orts selber oder der umliegenden Wasser liefernden Höhenzüge ein reineres, an gelösten Stoffen ärmeres Wasser nicht zu bekommen vermögen.

Die Boden- und Schichtungsverhältnisse stehen, wie Erfahrungen und Untersuchungen in neuerer Zeit gezeigt haben, in directem Zusammenhange mit der Beschaffenheit der Wässer in qualitativer und quantitativer Hinsicht und lassen, falls sie genau bekannt sind, schon von vornherein eine relative chemische Beurtheilung der ihnen entstammenden Wässer zu.

Hat man eine Reihe von Wässern analysirt, deren hydrographische Verhältnisse genau bekannt sind und die also für die betreffende Formation als normale Wässer anzusehen sind, so lassen sich die Resultate dieser chemischen Untersuchung umgekehrt dazu verwenden, um bei Vergleichungen mit Wässern, die in ähnlicher Formation ihren Ursprung haben, grössere auffallende Abweichungen und Verschiedenheiten in der Zusammensetzung zu erkennen. Es wird dann in den meisten Fällen nicht besonders schwierig sein, die abnorme Verhältnisse auf locale Umstände oder auf das Vorkommen von für gewöhnlich nicht vorhandenen Einlagerungen zurückzuführen.

Verschiedene Arbeiten und Untersuchungen, die in neuerer Zeit auf diesem Gebiete gemacht wurden, bestätigen obige Ausführungen und stellen auf Grund der erhaltenen Resultate Grenzen fest, innerhalb welcher sich der Gehalt an gewissen, besonders wichtigen Bestandttheilen der einer bestimmten Formation entstammenden Wässer bewegt.

Mögen zunächst einige Arbeiten eine kurze Erwähnung finden, welche in der angedeuteten Richtung beachtenswerth sind.

Professor Dr. Reichardt gibt in den „Grundlagen zur Beurtheilung des Trinkwassers“ folgende Mittelzahlen für Wässer verschiedener Formation:

1000 Theile Wasser enthalten:

	Abdampf-rückstand	Schwefel-säure	Kalk	Magnesia
Granitformation	0,0244	0,0039	0,0097	0,0025
Bunter Sandstein	0,125 bis 0,225	0,0088	0,073	0,0048
Muschelkalk	0,325	0,0137	0,129	0,029
Dolomitische Kalke	0,418	Spuren bis 0,034	0,14	0,065

Ueber die Wässer der Keuperformation liegen von Dr. Mayrhofer „Hydrographie Bamberg's“ eine Reihe von Analysen vor, aus denen sich für den Trockenrückstand ein Mittelwerth von 0,24 grm., für die Schwefelsäure ein solcher 0,027 grm. pro Liter ergiebt.*)

In einer andern Arbeit von Dr. Fricke „Inauguraldissertation Erlangen“. Die Hydrographie der Stadt Königslutter und des Elmgebiets, ein Beitrag zur Kenntniss der Wässer der Muschelkalkformation“ finden sich ebenfalls eine Anzahl von Keuperwasseruntersuchungen zusammengestellt, deren Mittelwerthe von den oben angeführten ganz erheblich differiren. Der Durchschnittsgehalt stellt sich bei diesen Wässern auf 1.99 Trockenrückstand und 0,597 Schwefelsäure. Diese auffallend grosse Verschiedenheit in der Zusammensetzung der betreffenden Keuperwässer lässt sich in diesem Falle blos dadurch erklären, dass aller Wahrscheinlichkeit nach die passirten Keuperschichten, Gyps- und Kochsalzeinlagerungen aufzuweisen haben; hieraus lässt sich auch der in keinem Verhältnisse zu den ersteren Untersuchungen stehende Chlorgehalt erklären.

In derselben Arbeit von Dr. Fricke sind auch noch Untersuchungsresultate von Tuffkalkwässern angegeben, nach welchen

*) Inauguraldissertation Erlangen. Die Hydrographie der Stadt Bamberg, ein Beitrag zur Kenntniss der Wässer der Keuperformation.

man für diese Wässer im Durchschnitt einen Trockenrückstand von 0,65 grm. und einen Schwefelsäuregehalt von 0,155 grm. pro Liter erhält.

Aus einer Abhandlung über „Dolomitische Quellen des Frankenjura“ von Gorup-Besanez*) geht hervor, dass Wässer solcher Gesteinsarten, deren Masse im Wesentlichen aus einem und demselben Mineral besteht, auch in quantitativer Hinsicht ganz ähnliche Zusammensetzung haben, während bei verschiedenen aus mehreren Mineralien bestehenden Gebirgsarten andere Verhältnisse sich zeigen. Hier ist die quantitative Zusammensetzung abhängig von den verschiedenen Löslichkeitsverhältnissen der betreffenden Mineralien. Analysen, die in dieser Abhandlung über Wässer der fränkischen Schweiz gegeben sind und die unten angeführt sind, beweisen, dass bei den Quellen, die in reinem Dolomitgebiete liegen, auch die gelösten Kalk- und Magnesiamengen annähernd in demselben Verhältnisse vorhanden sind, in welchem dieselben den Dolomit bilden.

Ein Liter Wasser enthielt:

Streitberg	Kohlensaurer Kalk $CaCO_3$	0,1678	Kohlensaurer Magnesia $MgCO_3$	0,1234	Verhältniss des Kalks zur Magnesia in Prozent	$CaCO_3$	57,62	$MgCO_3$	42,38
Muggendorf	„	0,1223	„	0,0907	„	„	57,41	„	42,59

Analysen von Dolomiten aus derselben Gegend.

Streitberg	$CaCO_3$	57,32 Proc.	$MgCO_3$	42,68 Proc.
Muggendorf	„	57,21 Proc.	„	42,79 Proc.

*) Ueber dolomitische Quellen des Frankenjura. Annalen der Chemie und Pharmacie, VIII. Supplementsband.

Sind jedoch die Verbindungs- resp. Mischungsverhältnisse der Kalk- und Magnesiamenge nicht konstant, so werden durch die Wässer auch die verschiedensten wechselnden Mengen ausgelaugt werden; es ist desshalb nicht möglich, aus den Trockenrückständen solcher Quellen auf die quantitative Zusammensetzung solcher Gebirgsarten irgend einen Rückschluss zu ziehen, wie dies aus folgenden Analysen ersichtlich ist.

Ein Liter Wasser enthält:

	Gassel-dorf	Breiten-bach	Sachen-mühle	Faul-Brunnen	Stampfer Mühle	Behringer's Mühle	Wölmer-Brunnen	Ochsen-Brunnen	Potter-stein	Visent	Pöttlach
Ca Co_3	0,2264	0,1944	0,136	0,1792	0,13	0,1682	0,164	0,2004	0,1536	0,1864	0,1774
Mg. Co_3	0,0288	0,0226	0,1044	0,1014	0,0912	0,1218	0,1308	0,0786	0,0928	0,0792	0,0852
Verhältnis in Procent Ca Co 3	88,71	89,58	56,57	63,86	58,77	58,	55,56	71,82	62,34	70,18	67,56
Verhältnis in Procent Mg. Co 3	11,29	10,42	43,43	36,14	41,23	42,	44,44	28,18	37,66	29,82	32,44

Diese Quellen liegen nicht mehr in reinem Dolomitgebiete, sondern theils an der Grenze des weissen Jura und der Dolomite, theils schon wie die von Breitenbach und Gasseldorf im braunen Jura.

In ähnlicher Weise finden sich in einer Arbeit von Pecher*) die Bestandttheile der Wässer in Relation gebracht mit der chemischen Zusammensetzung des Ursprungsgesteins. Diese Arbeit ist von besonderem Interesse und Wichtigkeit, da in ihr die hydrographischen Verhältnisse nicht blos kleiner Strecken, sondern eines grösseren Kreises geschildert sind.

So ist in dieser Arbeit auf Grund umfassender Vergleichstabellen der Gehalt an Mineralbestandtheilen in den verschiedensten Mineralwässern zurückgeführt auf den gemeinsamen Ursprung in der Zechsteinformation, die theilweise Verschiedenheit und andererseits wieder Uebereinstimmung resp. Reinheit der Wässer des Buntsandsteins, der Muschelkalkformation, der Lettenkohlengruppe und des Keupers erklärt durch ihre Abstammung aus den einzelnen Schichten der erwähnten Formationen.

Die Erweiterung unserer Kenntniss der chemischen Beschaffenheit der Wässer der Juraformation beabsichtigt vorliegende Arbeit, welche auf Veranlassung von Herrn Professor Dr. A. Hilger ausgeführt wurde und vorzüglich beabsichtigte, das Juragebiet der nächsten Umgebung von Erlangen, der Umgebung von Neumarkt i. O., sowie des Altmühlthales näher in hydrographischer Hinsicht zu studiren.

Vor Allem schicke ich eine kurze geologische Characteristik des fränkischen Jura voraus.

Der fränkisch-schwäbische Jura, der die nordöstliche Fortsetzung des schweizerischen Juragebirges bildet, verläuft von Schaffhausen an bis Regensburg in östlicher Richtung, dreht hier in starkem Bogen nach Norden um und endet ungefähr in der Nähe von Koburg. Sein unterer Theil zieht sich als schwäbische oder rauhe Alp durch einen grossen Theil von Württemberg hin und geht durch das niedrige Hügelterrain

*) Pecher, Beiträge zur Kenntniss der Wässer aus den geschichteten Gesteine Unterfrankens.

bei Solnhofen und Pappenheim in den fränkischen Jura Bayerns über.

Nach Credner*) sind folgende drei Schichtenabtheilungen des Jura zu unterscheiden:

I. Der weisse oder obere Jura (Malm)
II. Der braune oder mittlere oder Dogger.
III. Der schwarze oder untere oder Lias.

Der Lias.

Die Hauptmasse der bis zu 100 Meter mächtigen Schichtenreihe des Lias besteht aus grauen, braunschwarzen, bituminösen Thonen und Schieferthonen, aus denen sich bisweilen dunkle, kalk- und versteinerungsreiche Mergelschiefer entwickeln. Daneben treten auf dunkle bituminöse, thonige Kalksteine, die oft sehr reich an Ueberresten organischen Ursprungs sind (Gryphiten — Monotiskalk), sodann körnige oft glimmerreiche Sandsteine, sowie Einlagerungen von oolitischen Eisenerzen und Sphaerosiderit. Letzterer findet sich in nierenförmigen Knollen im Schieferthone, ersterer gewöhnlich in regelmässigen zwischen dem Sandstein oder Schieferthone vorkommenden Flötzen.

Der Lias theilt sich wieder in drei Unterabtheilungen:

a) Der untere Lias weist harte, schwarze Kalke und fette Thone auf, neben denen bisweilen oolithische Eisenerze vorkommen.

b) Der mittlere Lias besteht aus grauen Kalkmergeln und Kalksteinen, oolithischen Kalken und Eisensteinen neben dunkelblauen Thonen mit Sphaerosiderit.

c) Der obere Lias zeigt dünnschiefrige Schieferthone (Posidonienschiefer), mit oft sehr beträchtlichem Oelgehalte, auf diesen dünnplattige Stückkalke und graue Mergelkalke.

Die zweite Hauptabtheilung, der Dogger oder braune Jura ist im Wesentlichen aus feinkörnigen, weichen, hellen bis dunkelbraunen Sandsteinen und zähen, fetten Thonen, Mergeln und Schieferthonen von grauschwarzer Farbe und aus weissen oder dunkelfarbigen Kalksteinen zusammengesetzt. Characteristische

*) Credner, Elemente der Geologie.

Begleiter des Dogger sind durch Eisenoxydhydrat braun gefärbte Eisenoolithe, auch oolithische Eisenerze und Thoneisensteine treten oft in Form von bedeutenden, abbaufähigen Lagern z. B. im braunen Jurasandstein in Württemberg bei Aalen auf. Schwefelkies und Gypsspath sind ebenfalls häufig vertreten. Die Mächtigkeit des braunen Jura beträgt durchschnittlich 400 Meter.

Beim Dogger sind ebenfalls drei Abtheilungen unterschieden:

a) Der untere Dogger beginnt mit dunkelfarbigen, Thoneisenstein einschliessenden Schieferletten, auf welchen gelbe oder braune Sandsteine liegen; in letzteren sind besonders in Württemberg die Eisensteinflötze zu treffen.

b) Der mittlere Dogger besteht in Süddeutschland wesentlich aus einer Kalksteinformation bisweilen mit eingelagerten dunklen Thonen.

c) Der obere Dogger bildet sich vorwiegend aus thonigen Gesteinen, mit vereinzelten Bänken von Eisenoolith.

Als oberste Schicht der Juraformation erhebt sich in oft gewaltigen Felsmassen der obere Jura, dessen Mächtigkeit ca. 300 Meter beträgt. Mit seinem Auftreten schlägt die dunkle Gesteinsfarbe in eine hellere um, das Vorkommen von Sandsteinen und Thonen tritt in den Hintergrund und an ihre Stelle treten besonders in Deutschland hellere meist weisse Kalksteine, die theils schiefrig, theils wie in den Steinbrüchen von Pappenheim und Solnhofen als plattenförmige dichte Kalksteine auftreten.

Hervorzuheben sind noch die oft kolossalen characteristischen Dolomitablargerungen, die öfter wie auch die reinen Kalksteine in den oberen Etagen des weissen Jura gegen thonige Kalksteine und Kalkmergel, bisweilen mit zwischen gelagerten Thonbänken zurücktreten.

Auch der weisse Jura zerfällt in drei Untergruppen:

a) Der Oxford baut sich hauptsächlich aus dichten Kalksteinen, Oolithen, Kalkmergeln und Dolomiten auf, daneben treten in Schwaben eine Korallenbank, in Franken und Schwaben mächtige Lager von Spongitenkalken auf.

b) Der Kimmeridge (die Solnhofener Brüche bildend) aus dichten, thonigen Kalksteinen, die obere Zone wird überwiegend von grauen bis weissen Kalkmergeln gebildet.

c) Der Purbek. In der Regel schliesst die Juraformation mit dem Kimmeridge ab, bisweilen aber wie z. B. im nordwestlichen Deutschland ist noch eine mehr oder weniger mächtige Schicht von dünnplattigen Kalksteinen, rothen und grünlich grauen Mergeln mit Gyps- und Steinsalzeinlagerungen aufgelagert.

Die erste Aufgabe war es, eine Anzahl Quellen zu sammeln, die möglichst direkt an ihrem Ursprunge gefasst werden konnten um auf diese Weise nachträgliche Veränderungen und Verunreinigungen auszuschliessen. Sodann war es von Interesse Wässer aus den verschiedensten Gegenden des Juragebiets zu untersuchen, in welchen entweder dieselbe Schichtenlage der Gesteine vorlag, oder aber das Ueberwiegen der einen Juraschicht resp. das Nebeneinandervorkommen aller drei Unterabtheilungen des Jura zu beobachten war. Zunächst wurde hauptsächlich der Theil des fränkischen Jura ins Auge gefasst, welcher sich der Altmühl entlang hinzieht von Treuchtlingen bis zu deren Mündung in die Donau bei Kehlheim und welcher in seinem Verlaufe derselben eine Menge von Zuflüssen in Gestalt von kleinen unbedeutenderen Quellen neben grösseren Bächen und Flüssen liefert. Weiter wurde in das Untersuchungsgebiet hereingezognn die nächste Umgebung von Neumarkt i. O., sowie auch das Quellgebiet der Schwabach und eines Theiles ihrer Zuflüsse.

Zum Zwecke der genaueren Orientierung, sowie des Sammelns des entsprechenden Materials wurden eingehende Untersuchungen an Ort und Stelle vorgenommen, bei welchen sich Herr Dr. von Raumer, Assistent der königlichen Untersuchungsanstalt, betheiligte.

Die Verhältnisse des im Juragebiete gelegenen Theils des Altmühlthals in geologischer Hinsicht liegen einfach, da von Treuchtlingen abwärts nur die Schichten des weissen Jura vertreten sind. Schöne Aufschlüsse sind verhältnissmässig sehr selten; wo dieselben jedoch zugänglich sind, zeigen sie theils die dichten Kalksteine theils die Plattenkalke des weissen Jura. Aus letzteren bestehen auch die zu beiden Seiten des Thals auf dem Plateau liegenden bekannten Steinbrüche von Pappenheim und Solnhofen, berühmt wegen der zu lithographischen Zwecken geeigneten Kalksteinplatten

sowohl als auch besonders durch ihre hervorragend schön erhaltenen Versteinerungen. Diese Kalke gehören der mittleren Gruppe des weissen Jura, dem sogenannten Kimmeridge an. Von hier aus thalabwärts nehmen vorzüglich Dolomite und die weissen Plattenkalke des mittleren und untern weissen Jura überhand.

Die Abhänge des Thales sind meist von dolomitischem Gerölle bedeckt, während die Ränder desselben von bisweilen kolossalen Dolomitfelsen gekrönt sind, die sich weiter abwärts bei Riedenburg und Prunn bis ins Thal herab erstrecken und durch ihre steilen bis senkrechten Abstürze dem Thale sein characteristisches Aussehen verleihen. Die Aufschlüsse an diesen Abhängen beschränken sich auf ganz vereinzelte Steinbrüche in den weissen Kalkbänken, die mit den Bänken in den Brüchen am Hetzlas bei Erlangen gleichaltrig zu sein scheinen. Diese Bänke sind im Ganzen arm an Versteinerungen und sind dieselben auch nicht besonders gut erhalten. Die Bruchstücke von Ammoniten gleichen den in den obenerwähnten Brüchen bei Erlangen vorkommenden. Eine einzige characteristische Versteinerung war zu finden in einem Bruche bei Kinding, oberhalb der Einmündung der Anlauter am Thalabhange dieses Nebenflusses. Es war dies der Belemiteshastatus,*) der für die beiden unteren Abtheilungen des weissen Jura bezeichnend ist.

Was die hydrographischen Verhältnisse des Altmühlthales selbst betrifft, so unterscheidet sich dasselbe von den Jurathälern der sogenannten fränkischen und hersbrucker Schweiz wesentlich durch seine Wasserarmuth.

Während in letzteren Thälern die Ortschaften meist mit fliessenden Brunnen versehen sind und auch ausserdem ein grosser Reichthum an Quellen sich findet, treten Ortschaften mit laufenden Brunnen hier selten auf und sind auch die Quellen und Zuflüsse der Altmühl sehr gering. Auf der ganzen Strecke von Eichstädt bis Kehlheim, einer Strecke von ungefähr 80 Kilometern, sind nur vier Zuflüsse zu bezeichnen: Die Schambach bei Gungolding, die Anlauter bei Kinding, der Sulzfluss bei Beilngries und die Laber bei Dietfurt. An Quellen wurden ebenfalls nur wenige

*) Belemnites hastatus

auf dieser Strecke gefunden, deren Lauf ein sehr kurzer ist, da sie meist an dem untersten Fusse der Abhänge entspringen und sofort in den Fluss einmünden. Die Quellen sind verhältnissmässig schwach, haben jedoch sehr reines, klares Wasser. Durch diese Wasserarmuth lassen sich wohl auch die vielen steilen, unbewaldeten Strecken an den Abhängen des Altmühlthales erklären, die im Vergleiche mit den bewaldeten Thalwänden des Hersbrucker und Muggendorfer Jura auffallen. Die Seitenthäler der Altmühl scheinen im Allgemeinen quellenreicher zu sein als das Hauptthal.

Im Folgenden ist eine Uebersicht über die Wasseruntersuchungen der Strecke Treuchtlingen, Pappenheim bis Eichstädt gegeben. Die Wässer des treuchtlinger Gebiets sind theils aus laufenden Brunnen des Orts selbst, sowie aus dem benachbarten Berolzheim, theils stammen sie aus einem in der Nähe sich abzweigenden Seitenthale der Altmühl, dem Möhrenthale. Dieses Thal wird von dem raschfliessenden Möhrenbache durchflossen; letzterer erhält mehrere Zuflüsse, deren bedeutendster durch die starken, schon wenig Schritte von ihrem Ursprunge am Fusse des Schlossbergs von Möhren-Pappenheim entfernt eine Mühle treibenden Möhrenquellen repräsentirt wird. Das Möhrenthal zeigt an manchen Stellen Anschwemmungen von thonigem Sande, bisweilen finden sich auch vereinzelt Conglomerate von Quarzkörnern mit Bruchstücken von Plattenkalk verbunden durch eine eisensteinartige Masse; die nicht besonders hohen Bergabhänge sind mit Dolomitzacken bedeckt.

Ferner kamen zur Untersuchung Proben aus der Wasserleitung von Pappenheim, sowie zwei aus einem Kalksteinbruche von dem rechts der Altmühl gelegenen Mühlberge bei Niederpappenheim. Sodann wurden Analysen ausgeführt mit Wasser aus dem auf der rechten Seite in die Altmühl mündenden Mühlheimer Bache und zwar einmal mit Wasser, das am Ursprunge desselben, das andere Mal mit solchem, das an der Mündungsstelle in die Altmühl geschöpft war, weiter noch mit Wasser aus dem bei Mörnsheim auf einem Berge gelegenen Wildbade. Oberhalb Eichstädt wurde eine Probe aus der Altmühl untersucht, in Eichstädt selbst drei Trinkwasser liefernde Quellen und Brunnen. Die Resultate der Untersuchung der Wässer des Altmühlthales folgen in Nachstehendem:

	Laufender Brunnen Berolzheims.	Treuchtlingen I.	II.	III.	IV.
Gesammtrückstand.	0,3284	0,3188	0,2826	0,2924	0,251
Chlor.	0,0021	0,005	0,002	0,003	0,0032
Salpetersäure.	Spuren	„	„	„	„
Schwefelsäure.	0,026	0,08	0,008	0,0052	0,0056
Ammoniak.	—	—	Spuren	—	—
Salpetrige Säure.	—	—	Spuren	—	—
Gesammtkalkmenge in Form von saurem kohlens. Kalk u. Calciumsulfat. (Vorübergehende Härte).	0,1371	0,1046	0,1348	0,1478	0,1224
Gesammtmagnesiamenge in Form von saurer kohlenbaurer Magnesia. (Vorübergehende Härte).	0,0131	0,0293	0,0092	0,0049	0,0039
D. H.° Deutsche Härtegrade 1 D. H.° = 1 Calciumoxyd auf 100 000 Wasser.	13,4	11,9	12,9	12,8	12,5
Uebermangansaures Kali auf 100 000 Theile. Organ. Substanz.	0,2212	1,358	0,316	0,0632	0,0108
Kieselsäure.	—	—	—	—	—
Eisen- und Phosphorsäure.	—	—	—	—	—

Mühlberg bei Niederpappenheim.	0,3016	0,0031	0,016	Spuren	Spuren	—	0,1139	0,026	14	1,106	—	—
Wasserleitung Pappenheim.	0,31	0,0052	0,014	„	—	Spuren	0,127	0,0274	12,2	0,632	0,0085	—
Quelle von Mühlberg bei Niederpappenheim.	0,2955	0,004	Spuren	0,0042	—	—	0,1155	0,0245	12,1	0,6636	0,003	—
Wildbad bei Mörnsheim.	0,559	0,0037	0,051	0,0408	—	—	0,1285	0,0512	13,5	0,632	—	0,0064
Mühlheimer Bach am Ursprunge.	0,2765	0,006	Spuren	0,0071	Spuren	—	0,1115	0,0032	12,9	0,632	—	—
Mühlheimer Bach an der Mündung.	0,276	0,0058	„	0,0059	„	—	0,1095	0,0189	13,1	1,011	—	—
Altmühlwasser ober Eichstädt.	0,2834	0,0062	„	0,0265	—	—	0,116	0,0199	11,6	0,831	—	—
Trinkwasser Eichstädt. Ostenvorstadt.	0,257	0,0065	0,015	0,0084	—	—	0,1096	0,0214	11,1	0,4384	—	—
Quelle Eichstädt. Westenvorstadt.	0,2684	0,009	0,015	0,0042	—	—	0,1094	0,0208	12,9	0,257	—	—
Quelle Eichstädt. Buchthalvorstadt.	0,266	0,005	Spuren	0,0008	—	—	0,1054	0,0223	11,2	0,3175	—	—

Aus den Analysen ergiebt sich, dass die Gesammtmenge der gelösten Bestandtheile, der sogenannte Trockenrückstand, der in seinem Gewicht mit Ausnahme des Wildbadwassers sehr geringe Schwankungen und Abweichungen zeigt, im Maximum 0,3284, im Minimum 0.251 beträgt. Die Chlormengen sind im allgemeinen sehr gering und bewegen sich zwischen 0,002 bis 0,009. Salpetersäure ist meist nur in Spuren vorhanden, am bedeutendsten im Wildbadwasser und hier jedenfalls auf lokale Umstände zurückzuführen. Die Schwefelsäuremengen zeigen sehr bedeutende Schwankungen, den höchsten Gehalt weist das treuchtlinger Wasser mit 0,08, den niedersten die Quelle in Eichstädt mit 0,0008 auf, Ammoniak und salpetrige Säure fehlen in den meisten Fällen. Der Kalkgehalt bewegt sich in den Grenzen 0,1046 bis 0,1492, der der Magnesia zwischen 0,0032 bis 0.0512. Den grössten Magnesiagehalt zeigt das auch in seinem Trockenrückstande, sowie durch das Vorhandensein von Eisen und Phosphorsäure von den übrigen Wässern verschiedene Wildbadwasser. Die geringen Mengen von Kieselsäure kommen kaum in Betracht. Die Härtegrade stellen sich von 11,1 bis 14.

Als Durschnittszahlen ergeben sich für diese Analysen folgende Mittelwerthe:

Trockenrückstand	Chlor	Schwefelsäure	Calciumoxyd	Magnesiumoxyd
0,3044	0,0046	0,0148	0,1194	0,0197

Zwischen Eichstädt und Beilngries wurde weiter eine Anzahl Wasserproben gesammelt. Zunächst erhält die Altmühl einen von rechts kommenden Zufluss in dem zwischen Gungolding und Arnzberg einmündenden Schambach, einem lebhaft fliessenden, frisches klares Wasser führenden Bache. Die Probe wurde ungefähr eine Viertelstunde oberhalb der Mündungsstelle hinter der sogenannten Förstermühle entnommen. Der Character des kleinen Seitenthales zeigt keinerlei Abweichungen von den im Altmühlthal herrschenden Verhältnissen; die das Thal begrenzenden Ab-

hänge sind hin und wieder von Dolomitgerölle bedeckt, aus einem in der Nähe vorgefundenen Aufschlusse wurde zu weiterer Orientirung eine Gesteinsprobe mitgenommen, deren Untersuchungsresultat weiter hinten angegeben ist.

Bei Kinding ergiesst die Anlauter ihre ziemlich bedeutenden Wassermassen in den Altmühlfluss. Probe wurde oberhalb Kinding eingefüllt. Einige Aufschlüsse des auf der linken Seite des Thals sich steil erhebenden Gebirges zeigen die Plattenkalke des weissen Jura. Eine späterhin folgende Analyse gibt Aufschluss über die chemische Zusammensetzung der hier gefundenen Gesteinsarten.

Kurz ausserhalb Kinding wurde aus einer direct aus dem Bergabhange kommenden kleinen Quelle Wasser gefasst.

Die Untersuchung der Wässer dieser Strecke ergab folgende Werthe:

	Gesammtrückstand.	Chlor.	Salpetersäure.	Schwefelsäure.	Ammoniak.	Salpetrige Säuere.	Gesammtkalkmenge in Form von saurem kohlensaurem Kalk und Calciumsulfat. (Vorübergehende Härte).	Kalk in Form von Calciumchlorid etc. (Bleibende Härte).	Gesammtmagnesiamenge in Form von saurer Kohlensaurer Magnesia. (Vorübergehende Härte).	Magnesia in Form v. Magnesiumchlorid etc. (Bleibende Härte).	D. H. ° Deutsche Härtegrade. 1 D. H. ° = 1 Calciumoxyd auf 100,000 Wasser.	Organische Substanz in Grammen Kaliumpermanganat auf 100,000.	Chloride der Alkalien.
Schambach.	0,3256	0,003	Spuren	0,0004	—	—	0,1311	—	0,028	—	11,1	0,6004	—
Anlauter ober Kinding	0,2554	0,0005	Spuren	0,00294	Spuren	—	0,1195	0,012	0,009	0,0048	11	0,869	0,026
Quelle bei Kinding.	0,3205	0,007	0,018	Spuren	Spuren	—	0,121	—	0,0308	—	11,4	0,5372	—

Das Gewicht des Trockenrückstandes zeigt sich bei diesen drei Wässern ziemlich übereinstimmend, Chlor und Schwefelsäuregehalt ist ziemlich minimal, die Kalkmengen erscheinen ebenfalls sehr übereinstimmend. Den niedrigsten Magnesiagehalt bietet das Anlauterwasser mit 0,009 Magnesiumoxyd im Liter. Die aus den drei Analysen sich ergebenden Durchschnittszahlen sind:

Trocken-Rückstand	Chlor	Schwefelsäure	Gesammtkalkmenge.	Gesammtmagnesiamenge.
			Vorübergehende Härte.	
0,3005	0,0035	0,0011	0,1235	0,0226

Von Zuflüssen und Quellen auf der Strecke Beilngries-Kelheim, also im untern Verlaufe der Altmühl, wurden noch fünf Untersuchungsobjecte erhalten und zwar:

1) Aus einem laufenden Brunnen Beilngries. Die Brunnen des Städtchens werden durch eine Leitung aus dem dortigen weissen Jura gespeist.
2) Aus dem unterhalb Beilngries in die Altmühl sich ergiessenden, ziemlich beträchtlichen Sulzfluss.
3) Aus der Laber oberhalb Dietfurt.
4) Aus einer Quelle am Bergabhange bei Dorf Mühlbach, direct am Ursprunge.
5) Aus einer starken Quelle bei Neuessing.

Bei der Analyse wurden folgende Resultate erhalten:

	Laufender Brunnen in Beilngries.	Sulzfluss.	Laber.	Quelle bei Mühlbach.	Quelle bei Neuessing.
Gesammtrückstand.	0,238	0,2311	0,2618	0,258	0,262
Chlor.	0,0051	0,0063	0,006	0,0053	0,0045
Salpetersäure.	Spuren	„	„	0,01	Spuren
Schwefelsäure.	0,0124	0,0126	0,0004	Spuren	„
Ammoniak.	—	—	Spuren	—	—
Salpetrige Säure.	—	Spuren	—	—	—
Gesammtkalkmenge. (Vorübergehende Härte).	0,104	0,1078	0,1056	0,08	0,1053
Kalk in Form von Calciumchlorid etc. (Bleibende Härte)	0,0148	0,0188	0,0098	—	—
Gesammtmagnesiamenge. (Vorübergehende Härte).	0,0083	0,0047	0,0242	0,0362	0,0192
Magnesia i. Form v. Magnesiumchlorid etc. (Bleibende Härte).	0,0065	0,0051	0,0128	—	—
Organische Substanz in Grammen Kaliumpermanganat auf 100,000.	0,6794	1,0902	1,0744	0,6794	0,5214
Chloride der Alkalien.	0,036	—	0,0228	—	—
D. H. ° Deutsche Härtegrade.	10,5	11,2	10,8	10	10,9

Der Trockenrückstand variirt zwischen 0,262 und 0,2311 im Liter, Chlor ist in wenig verschiedenen Verhältnissen vorhanden,

der Kalkgehalt steigt von 0,08 auf 0,1078 als Maximum. Magnesia von 0,0047 auf 0,0362.

Im Durchschnitt ist also enthalten im Liter:

Trocken-Rückstand	Chlor	Schwefelsäure-	Gesammtkalkmenge (Vorübergehende Härte)	Gesammtmagnesiamenge (Vorübergehende Härte)
0,2502	0,0054	0,0051	0,1005	0,0185

Um weiteres Vergleichsmaterial zu bekommen, wurden die Wässer der am Hetzlas entspringenden Schwabach und einiger ihrer Zuflüsse untersucht.

Am Hetzlas sind die drei Unterabtheilungen der Juraformation zu beobachten.*)

Am Fusse des Berges zieht sich als breiter Saum hervorstehend der schwarze Jura hin; derselbe besteht vorzugsweise aus der mittleren und oberen Abtheilung des Lias und zeigt hellere und dunklere Mergel, die in Folge der Verwitterung in dünne Blätter zerfallen. Die Wände verschiedener Hohlwege am Fusse des Hetzlas sind von dieser blättrigen Gesteinsmasse gebildet und mit Bruchstücken derselben übersät. Zwischen diesen Mergeln finden sich in der mittleren, mehr noch in der oberen Abtheilung des Lias feste Kalkbänke, Gryphiten- und Monotiskalk genannt, neben bedeutenderen, meist grauen Schwefelkies und verkieste Thierreste führenden Thon- und Mergellagen. In der mittleren Unterabtheilung des Lias sind bisweilen knollige Thoneisensteinmassen eingelagert. Die Mächtigkeit der beiden oberen Abtheilungen des schwarzen Jura beträgt 320 Fuss.

Dem Lias ist der braune Jura als mittlerer Theil des Berges zwischen Lias und weissem Jura aufgelagert. Mit dem Beginne desselben tritt allmählige Steigung ein, es erscheinen Sandsteine von röthlichgelber Farbe, die zu feinen Sandkörnern verwitternd

*) Geognostische Karte der Umgegend von Erlangen und eines Theiles der fränkischen Schweiz von Prof. Dr. Pfaff.

der Gegend eine characteristische, rothbraune Farbe verleihen. Das Ende des braunen Jura wird gebildet aus grauem, vereinzelte Kalkbänke einschliessendem Thon. Die oberste Schicht des Gebirges bildet der weisse Jura, aus Kalkstein und Dolomiten bestehend; derselbe ist am Hetzlas 60 Fuss mächtig.

Auf der Ostseite des Hetzlas hat die Schwabach in der Nähe des Dorfes Pommer ihren Ursprung und zwar ist derselbe nach der geognostischen Karte von Prof. Dr. Pfaff im braunen Jura zu suchen. Die Schwabach durchfliesst in ihrem oberen Laufe eine ziemliche Strecke weit bewaldetes Terrain; das Gefälle ihres Bettes ist bis zum Austritt aus dem Walde ein beträchtliches, so dass das Wasser einen äusserst raschen Lauf bekommt. Auf der Westseite des Hetzlas entspringt in beträchtlicher Höhe am Bergabhange der sog. Brandbach, der in seinem weiteren Verlaufe in die Schwabach mündet. Auf der Ostseite wurde noch aus einer ebenfalls ziemlich hoch am Bergabhange entspringenden Quelle eine Wasserprobe mitgenommen, wie auch aus der nach Prof. Dr. Pfaff dem weissen Jura entstammenden Trubach bei Eglofstein.

Die Untersuchungsresultate sind folgende:

Ein Liter Wasser enthält:

	Gesammt-Rückstand.	Chlor.	Salpetersäure.	Schwefelsäure.	Ammoniak.	Salpetrige Säure.	Gesammtkalkmenge. (Vorübergehende Härte).	Gesammtmagnesiamenge. (Vorübergehende Härte).	D. H. o.	Org. Substanz in Grammen Kaliumpermang.
Brandbach.	0,2683	0,003	Spuren	0,0228	—	—	0,1182	0,0083	12,5	0,158
Quelle am Hetzlas.	0,2447	0,0013	Spuren	0,0156	Spuren	—	0,1094	0,0093	12,5	0,1896
Schwabach.	0,3223	0,0031	Spuren	0,0644	—	—	0,1204	0,0161	14	1,2008
Trubach.	0,2766	0,0028	Spuren	Spuren	Spuren	Spuren	0,0906	0,0426	10,7	0,6636

Schliesslich fanden noch einige Wässer aus der Umgebung Neumarkt's Berücksichtigung. Die Wasserversorgung dieser Stadt erfolgt durch eine Leitung von dem in der Nähe gelegenen Mariahülfberge. Der grösste Theil des Berges ist mit feinkörnigem röthlich gelbem Sande und versteinerungsarmen Sandsteinen bedeckt, die ihrer Lage und Aussehen nach dem Personatus entsprechen. Aufschlüsse sind nicht vorhanden, die Analyse des Sandsteins ist weiter unten angegeben. Ueber dem erwähnten Sandsteine liegen unmittelbar gegen 10 Meter mächtige Bänke blauen Kalksteins, die entweder dem obersten Dogger oder dem weissen Jura angehören. Die vorgefundenen Versteinerungen sind schlecht erhalten. Bruchstücke von Ammoniten deuten auf den weissen Jura. Die Quellen selbst entspringen an der Grenze zwischen diesen Kalksteinen und dem etwa drei Viertel der Bergeshöhe betragenden Sandstein. Ausserdem bietet dieser Berg noch zwei als Mineralwasser benützte Quellen: eine Stahl- u. eine Schwefelquelle.

Die Zusammensetzung der Neumarkter Wässer ist folgende:

	Gesammtrückstand.	Chlor.	Salpetersäure.	Schwefelsäure.	Ammoniak.	Salpetrige Säure.	Gesammtkalkmenge. (Vorübergehende Härte).	Gesammtkalkmenge. (Bleibende Härte).	Gesammtmagnesiamenge. (Vorüberg. Härte).	Gesammtmagnesiamenge. (Bleibende Härte).	D. H. o. Deutsche Härtegrade.	Organische Substanz in Grammen Kal. perm. auf 100 000.	Chloride der Alkalien.	Kieselsäure.	Eisen auf Kohlensäure
Wasserleitung.	0,2046	0,006	Spuren	0,0029	—	—	0,0928	0,0155	0,011	0,0083	10.6	0,158	0,0148	—	—
Badleitung.	0,2294	0,0032	Spuren	0,0012	—	—	0,107	—	0,011	—	8,8	0,237	0,0144	0,0037	
Schwefelbad.	2,1132	0,015	Spuren	1,0413	Spuren	Spuren	0,4818	0,3312	0,2498	0,245	24,5	0,9006	0,1492	0,0038	0,0
Stahlquelle.	0,196	0,0045	Spuren	0,0168	Spuren	Spuren	0,0868	0,0217	0,0056	0,0048	10,2	1,4062	0,0248	0,0045	0,0

Schon auf den ersten Blick fällt der enorme Unterschied des Schwefelbadwassers im Gegensatz zu den drei andern, grosse Uebereinstimmung zeigenden Wässern auf. Der Trockenrückstand beträgt beinahe das Zehnfache, mit ihm steigt der Chlor- und besonders der Schwefelsäuregehalt, sowie auch die Kalk-, Magnesia- und Alkalimengen unverhältnissmässig hohe Zahlen liefern. Der Eisengehalt ist nicht sehr bedeutend. Die Stahlquelle ist, abgesehen von einem geringen Gehalt an Eisen, in Trockenrückstand, Kalk und Magnesia, sowie Chlor, Schwefelsäure und Alkalien nicht erheblich von den übrigen Wässern verschieden.

Die im Vorstehenden mitgetheilten Resultate beweisen, dass die Quellen, welche dem weissen Jura im fränkischen Gebiete entstammen, einen möglichst einheitlichen Character besitzen und zwar darf festgestellt werden, dass sich die Hauptbestandtheile in folgender Grenze bewegen:

Gesammtkalk in Form von saurem kohlensaurem Kalk u. Calciumsulfat. (Vorübergehende Härte).	0,08—0,1371	Kalk in Form von Calciumchlorid und Sulfat. (Bleibende Härte).	0,0098—0,0188
Gesammtmagnesia in Form von saurer kohlens. Magnesia u. Magnes.-Chlorid. (Vorübergehende Härte).	0,0032—0,0512	Magnesia in Form von Magnesium-Chlorid. (Bleibende Härte)	0,0048—0,0128
Schwefelsäure.	Spuren — 0,08		
Chlor.	0,0005—0,009		
D. H o Deutsche Härtegrade	10—14		
Alkalien als Chloride berechnet.	0,0228—0,036		
Salpetersäure.	Spuren — 0,051		

Salpetrige Säure und Ammoniak finden sich in der Minderzahl der Wässer und dann blos in geringen Spuren, ebenso ist beachtenswerth, dass die zur Oxydation der organischen Substanz nöthigen Mengen von Kaliumpermanganat im allgemeinen sich ziemlich niedrig beziffern.

Die Quellen, welche aus dem braunen Jura stammen, wie Solches wohl für die Quellen Neumarkt's, auch der Schwabach angenommen werden darf, zeigen sofort grosse Schwankungen, welche zweifellos mit dem oft starken Wechsel der Schichten in Zusammenhang stehen und wohl hervorragend von den die eisenhaltigen Sandsteine begleitenden, leicht zersetzbaren Schieferthonen, oolithischen Mergeln, sowie Kalksteinen herrühren. Auch spielt hier jedenfalls die leichte Verwitterbarkeit des Personatussteines eine Rolle.

Von Interesse schien es nun, auf Grund der vorliegenden Resultate der Wasseruntersuchung, den Einfluss der Gesteinsschichten, aus welchen die untersuchten Quellen stammen auf die Beschaffenheit des Wassers festzustellen. Es wurden zu diesem Zwecke einige Proben Juraplattenkalke und zwar aus dem Laberthale bei Alling, aus dem Schambachthal bei Arnzberg und aus dem Anlauterthal bei Kinding, ebenso eine Probe Personatussandstein von Neumarkt i. O. näher untersucht. Die Resultate, die hierbei gewonnen wurden, sind folgende:

Bauschanalyse:		Angewandt: 0,4755. **Salzsaure Lösung**		in Prozenten
Gesteinsprobe aus dem Laberthal bei Alling.		Unlöslich in Salzsäure 0,001 =		0,21
$MgCO_3$	0,52	Lösl.: SiO_2	0,00033 =	0,07
$CaCO_3$	98,77	Fe_2O_3 + Al_2O_3	0,0009 =	0,19
Ca O	0,63	Ca O	0,26563 =	55,86
SiO_2	0,19	Mg O	0,00103 =	0,22
Fe_2O_3 + Al_2O_3	0,17	Na_2O	0,0016 =	0,33
Na_2O	0,33	K_2O	0,00057 =	0,12
K_2O	0,12	CO_2		43,73
	100,73			100,73

Bauschanalyse:		Angewandt: 0,4631. Salzsaure Lösung:		in Procenten
Gesteinsprobe aus dem Schambachthal bei Arnzberg.		Unlöslich in Salzsäure 0,013.		2,8
$Mg\ CO_3$	30,66	Lösl. $Si\ O_2$	0,00163 =	0,35
$Ca\ CO_3$	62,81	$Fe_2\ O_3$	0,00147 =	0,32
$Ca\ O$	2,54	$Al_2\ O_3$	0,00276 =	0,59
$Si\ O_2$	2,37	$Ca\ O$	0,16977 =	36,66
$Fe_2\ O_3$	0,65	$Mg\ O$	0,05997 =	12,95
$Al_2\ O_3$	0,99	$Na_2\ O$	0,00258 =	0,55
$Na_2\ O$	0,55	$K_2\ O$	0,00021 =	0,04
$K_2\ O$	0,04	CO_2		43,7
	100,61			97,96

Bauschanalyse:		Angewandt: 0,3825. Salzsaure Lösung:		in Procenten
Gesteinsprobe aus Anlauterthal bei Kinding.		Unlöslich in Salzsäure 0,0124 =		3,24
$Ca_3\ (PO_4)_2$	0,54	Lösl. $Si\ O_2$	0,00043 =	0,11
$Mg\ CO_3$	1,99	$Fe_2\ O_3$	0,00259 =	0,71
$Ca\ CO_3$	91,5	$Al_2\ O_3$	0,0012 =	0,07
$Ca\ O$	1,37	$P_2\ O_5$	0,00097 =	0,25
$Si\ O_2$	2.5	$Ca\ O$	0,19843 =	51,88
$Fe_2\ O_3$	0,97	$Mg\ O$	0,00386 =	1,00
$Al_2\ O_3$	0,07	$Na_2\ O$	0,005508 =	1,44
$Na_2\ O$	1,44	$K_2\ O$	0,0004207 =	0,11
$K_2\ O$	0,11	$C\ O_2$		41,3
	100,49			100,11

Bauschanalyse:		Angewandt: 0,3297. Salzsaure Lösung:		in Procenten
Personatussandstein von Neumarkt i. O.		Unlöslich in Salzsäure K_2O 0,00077 Na_2O 0,00057		0,23 0,17
		Gesammtrückstand 0,269134		81,63
$Ca_3(Po_4)_2$	0,72	Löslich:		
SiO_2	78,4	Fe_2O_3	0,0386 =	11,7
CaO	0,44	Al_2O_3	0,00604 =	1,83
MgO	0,35	MnO	0,007319 =	2,22
Fe_2O_3	12,58	P_2O_5	0,00108 =	0,33
Al_2O_3	3,06	Na_2O	0,003 =	0,9
MnO	2,22	K_2O	0,00101 =	0,3
Na_2O in Salzsäure	0,9			
K_2O löslich	0,3			
Na_2O in Salzsäure	0,17			
K_2O unlöslich	0,23			
	99,37			98,91

Bei Feststellung der Verhältnisszahlen des Kalks zur Magnesia in den untersuchten Gesteinsarten zeigen sich grosse Schwankungen.

Während in dem Gestein aus dem Laberthal bei Alling der niedrigste Magnesiagehalt 0,38 Proc. ist, steigt der Magnesiagehalt in dem Gestein aus dem Schwabachthal auf 26,1 Proc. Stellt man diesem Verhältniss des Kalks zur Magnesia in den Gesteinsarten die Verhältnisszahlen dieser beiden Substanzen in den untersuchten Wässern gegenüber, so ergeben sich folgende Tabellen:

Verhältniss des Kalks zur Magnesia in den Gesteinen:

	% CaO	% MgO
Gestein aus dem Laberthal bei Alling	99,62	0,38
Gestein aus dem Schambachthal bei Arnzberg	73,9	26,1
Gestein aus dem Anlauterthal bei Kinding	98,1	1,9

Verhältniss des Kalks zur Magnesia in den Wässern:

	% Ca O	% Mg O
Laufender Brunnen Berolzheim's	91,29	8,71
Treuchtlingen No. I	78,12	21,88
Treuchtlingen No. II	93,62	6,38
Treuchtlingen No. III	96,8	3,2
Treuchtlingen No. IV	96,92	3,08
Mühlberg bei Niederpappenheim	81,42	18,58
Wasserleitung Pappenheim	82,26	17,74
Quelle von Mühlberg bei Niederpappenheim	82,51	17,49
Wildbad bei Mörnsheim	71,51	28,49
Mühlheimer Bach am Ursprung	97,22	2,78
Mühlheimer Bach an der Mündung	85,28	14,72
Altmühlwasser oberhalb Eichstädt	85,36	14,64
Trinkwasser Eichstädt, Ostenvorstadt	83,67	16,33
Quelle Eichstädt, Westenvorstadt	84,3	15,97
Quelle Eichstädt, Buchthalvorstadt	82,55	17,45

Verhältniss des Kalks zur Magnesia in den Wässern:

	% Ca O	% Mg O
Schambach	82,4	17,6
Anlauter, oberhalb Kinding	93,01	6,99
Quelle bei Kinding	79,71	20,29
Laufender Brunnen Beilngries	92,62	7,38
Sulzfluss	95,83	4,17
Laber	81,37	18,63
Quelle bei Mühlbach	68,85	31,15
Quelle bei Neuessing	84,6	15,4
Brandbach	93,44	6,56
Quelle am Hetzlas	92,17	7,83
Trubach	68,04	31,96

Der Magnesiagehalt der Wässer beziffert sich nach diesen Tabellen viel höher als die Procentzahl, in welcher sich die Magnesia in den betreffenden Gesteinsarten vorfindet. Diese Thatsache bietet einen Beweis dafür, dass das Löslichkeitsvermögen der Magnesia in kohlensäurehaltigem Wasser gegenüber dem des Kalkes ein viel grösseres ist, wie dies auch schon in der Arbeit von Gorup-Besanez betont ist und durch Versuche bei Behandlung dolomitischer Gesteine mit kohlensäurehaltigem Wasser unter höherem Druck bestätigt wird.

Der geringe Gehalt der Wässer an Alkalien findet seine natürliche Erklärung in dem bei den Gesteinsanalysen gefundenen niedrigen Prozentgehalt an Alkaliverbindungen.